

PCT

世界知的所有権機関

国際事務局



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

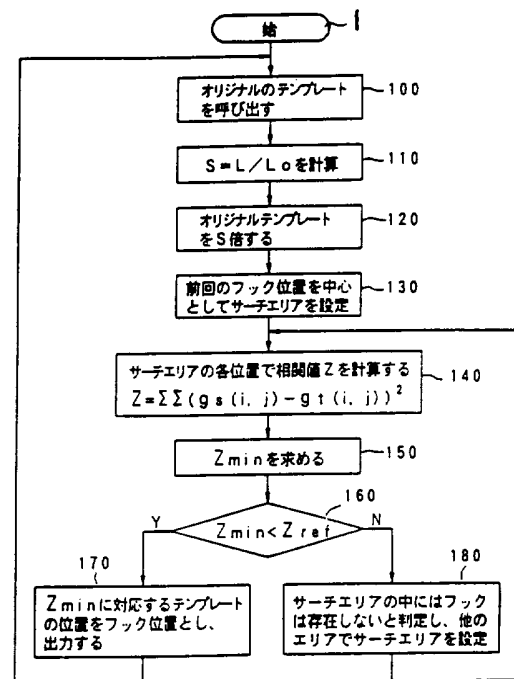
(51) 国際特許分類6 B66C 13/22, 13/46, G06F 15/70	A1	(11) 国際公開番号 WO96/30294 (43) 国際公開日 1996年10月3日(03.10.96)
(21) 国際出願番号 PCT/JP95/00548 (22) 国際出願日 1995年3月24日(24.03.95) (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 小松製作所 (KOMATSU LTD.)(JP/JP) 〒107 東京都港区赤坂2丁目3番6号 Tokyo, (JP) (72) 発明者：および (75) 発明者／出願人 (米国についてのみ) 黒本和憲(KUROMOTO, Kazunori)(JP/JP) 〒254 神奈川県平塚市万田1200 株式会社 小松製作所 研究所内 Kanagawa, (JP) (74) 代理人 弁理士 木村高久(KIMURA, Takahisa) 〒104 東京都中央区湊1丁目8番11号 千代ビル6階 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 CN, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title : LOAD SWING DETECTING DEVICE FOR A CRANE**(54) 発明の名称** クレーンの荷振れ検知装置**(57) Abstract**

A load swing at a crane is detected with high accuracy by accurately detecting the position of a suspended load through provisions of an imaging means (1) and attitude controlled such that its visual field is directed perpendicularly downwardly, and a hook position detecting means (16) for detecting a relative position of a hook to the boom top portion by obtaining the centroid of an identification pattern by image processing an identification pattern IP plotted on an upper surface of a hook (4) disposed at a leading end of a rope and the identification pattern IP imaged by the imaging means (2).

1 ... start
100 ... call an original template
110 ... perform a calculation of $S=L/L_0$
120 ... enlarge the original template S times
130 ... set a search area around the previous hook position
140 ... calculate a correlational value Z at each point in the search area
150 ... obtain Zmin
170 ... output as a hook position the position of the template corresponding to Zmin

180 ... judge that the hook does not exist in the search area and set a search area in another area



(57) 要約

ブーム1の頂部付近に配設され、視野が鉛直下方に向くように姿勢制御される撮像手段2と、ロープ先端に配設されたフック4の上面に描画される識別パターンIPと、前記撮像手段2で撮像した前記識別パターンIPを画像処理して前記識別パターンの図心位置を求めることによりブーム頂部に対するフックの相対位置を検出するフック位置検出手段16とを具えるようにして、吊り荷の位置を正確に検出してクレーンの荷振れを高精度に検出するようにする。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド
AM	アルメニア	DK	デンマーク	LC	セントルシア	PT	ポルトガル
AT	オーストリア	EE	エストニア	LK	スリランカ	RO	ルーマニア
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AZ	アゼルバイジャン	FR	フランス	LS	レソト	SE	スウェーデン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	イギリス	LT	リトアニア	SG	シンガポール
BB	バルバドス	GE	ジョージア	LV	ラトヴィア	SI	スロベニア
BE	ベルギー	GN	ギニア	MC	モナコ	SK	スロバキア
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	MD	モルドバ共和国	SN	セネガル
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	IE	アイルランド	MK	マケドニア共和国	TD	チャド
BY	ベラルーシ	IL	イスラエル	ML	マリ	TG	トーゴ
CA	カナダ	IS	アイスランド	MN	モンゴル	TJ	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	MR	モーリタニア	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	JP	日本	MW	マラウイ	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	KE	ケニア	MX	メキシコ	UA	ウクライナ
CI	コート・ジボアール	KR	韓国	NE	ニジェール	UG	ウガンダ
CM	カメルーン	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NL	オランダ	US	アメリカ合衆国
CN	中国	KZ	カザフスタン	NO	ノルウェー	UZ	ウズベキスタン
CU	キューバ			NZ	ニュージーランド	VN	ベトナム
CZ	チェコ共和国						

明 細 書

クレーンの荷振れ検知装置

技術分野

この発明はフックに設けた識別用パターンを撮像カメラによって撮像することによりクレーンの荷振れを検出するクレーンの荷振れ検知装置に関する。

背景技術

クレーンの荷振れ検知に関する従来技術として、例えば実開昭50-150967号公報がある。

この従来技術では、ブームの先端にロープの振れにより揺動されるケースを配設するとともに、このケース内に自重により常に鉛直姿勢に保持される振子体を設け、これらケースと振子体の間の相対変位を検出することにより、ワイヤ先端にある荷の振れを検出するようにしている。

しかしこの従来技術では、吊り荷を支えるロープの振れを振れの根元であるブーム先端付近で検出するようにしているので、その先のロープは直線であることを仮定している。しかし、実際には、荷振れの際、ロープは図10に示すように、曲線状態となっているので、上記従来技術では、吊り荷の位置を正確に検出できないという問題がある。

この発明はこのような実情に鑑みてなされたもので、吊り荷の位置を正確に検出してクレーンの荷振れを高精度に検出し得るクレーンの荷振れ検知装置を提供することを目的とする。

発明の開示

この発明では、ブームの頂部付近に配設され、視野が鉛直下方に向くように姿勢制御される撮像手段と、ロープ先端に配設されたフックの上面に描画される識別パターンと、前記撮像手段で撮像した前記識別パターンを画像処理して前記識別パターンの図心位置を求めることによりブーム頂部に対するフックの相対位置

を検出するフック位置検出手段とを具えるようにする。

かかる本発明によれば、吊り荷を懸垂するフックの位置を撮像手段の出力を用いて視覚によって検出する。すなわち、撮像手段で撮像した前記識別パターンに対し、テンプレートパターンマッチングなどの画像処理を加えて前記識別パターンの図心位置を求めることによりブーム頂部に対するフックの相対位置を検出する。

このようにこの発明によれば、クレーンのフック上面に所定の識別パターンを描画し、撮像手段で撮像した識別パターンの画像データに対してテンプレートパターンマッチングなどの画像処理を加えて前記識別パターンの図心位置を求めることによりブーム頂部に対するフックの相対位置を検出するようにしたので、フック位置を正確かつ高速に検出できるようになり、クレーンの荷振れを高精度に検出できるようになる。

図面の簡単な説明

- 図1はこの発明の実施例を示すフローチャート。
- 図2はこの発明を適用するクレーンの外観図。
- 図3は識別パターンが描画されたフックを示す図。
- 図4 (a)、(b)はビデオカメラの姿勢保持装置の構成を示す図。
- 図5は姿勢保持の制御系の構成を示すブロック図。
- 図6 (a)、(b)は識別パターンを例示する図。
- 図7は画像処理系の構成を示すブロック図。
- 図8 (a)、(b)はサーチエリア及びテンプレートを示す図。
- 図9はフック自転角を検出するためのテンプレートを例示する図。
- 図10は従来の不具合を説明する図。

発明を実施するための最良の形態

以下この発明を添付図面に示す実施例に従って詳細に説明する。

図2にこの発明を適用したクレーンの外観的構成を示す。

図2において、ブーム1の頂部にはビデオカメラ2が配設されており、このカ

メラ2は後述する姿勢保持装置によってその視野が常に鉛直下方を向くようになっている。

また、ワイヤロープ3によって吊持されたフックブロック4の上面には、例えば図3に示すような、識別パターンIP（この場合は4つの黒丸図形が同じ円周上に等間隔に配置されている）が描画されている。

すなわち本装置においては、ビデオカメラ2によってフック上面の識別パターンIPを撮像し、この撮像データに基づいて荷振れを検出する様にしている。

なお、図2において、5はロープ長センサ、6は吊り荷、7は制御ボックス、8は運転席内に配置されたフック位置表示装置である。

図4(a)、(b)は、ビデオカメラ2が配設されたブーム頂部付近に設けられた姿勢保持装置の構成を示すもので、同図(b)は同図(a)の矢印X方向から見た図である。

すなわち、ブーム1の頂部には、電動モータ9が固定され、その出力軸9aに回転テーブル10が固定されている。そして、この回転テーブル10の表面にビデオカメラ2及び傾斜計11が固定され、またその裏面に電動モータ9を駆動するための回路（電動モータ駆動装置12、演算装置13）が固定されている。

図5は、電動モータ9の駆動系の構成を示すもので、傾斜計11はビデオカメラ2の光軸方向と鉛直方向のなす角 θ （図4参照）を検出し、該検出値 θ を演算装置13に入力する。演算装置13には指令値 θ_0 （この場合は0）が設定されており、演算装置13は指令値 θ_0 と検出角 θ との偏差を求め、該偏差を電動モータ駆動装置12に入力する。電動モータ駆動装置12は、該偏差に対応する指令電流 i にしたがって電動モータ9を駆動する。

かかる構成によって、ビデオカメラ2の視野は常に鉛直下方を向くように制御されている。

図6(a)、(b)はフック上面に描画される識別パターンIPを示すもので、(a)に示すパターンはフック位置のみならずフック自体の自転を検出できる例であり、(b)に示す同心円パターンはフック位置のみを検出できる例である。

図7は、ビデオカメラ2の撮像データのデータ処理系の構成を示すもので、ビデオカメラ2の撮像データはA/D変換器14によってデジタルデータに変換さ

れる。

この場合、上記A/D変換後のデジタルデータは、図8(a)に示すように、ビデオカメラ2の1画面分のデータを512*512の画素に分け、各画素の濃淡データを8ビット（すなわち256階調）で表すようにしている。したがって、1画面の情報量としては $8*512*512\text{bit}=2097152\text{bit}=256\text{kbyte}$ となり、これらのデータは画像データ記憶装置15に格納される。

画像処理装置16は、上記記憶された画像データに対し、図8(b)に示すように、 32×32 ビットのサーチエリアを設定し、そのサーチエリアの中で 16×16 ビットのテンプレートを用いてパターンマッチング処理を実行する。

以下、画像処理装置16の処理について、図1のフローチャートを参照して説明する。

画像処理装置16内には、フック上面に描かれた識別パターン図形を 16×16 ビットの画素より成るテンプレートとして記憶しており、画像処理装置16は該記憶しているオリジナルテンプレートを読み出す（ステップ100）。

次に、画像処理装置16は、ビデオカメラ2とフック4の距離Lに応じてテンプレート図形の拡大縮小処理を実行する。すなわち、ブーム頂部に装着されるビデオカメラ2の視野角が固定である場合、上記距離の長短に応じてビデオカメラ2の撮像データ中（512*512）での識別パターン図形の大きさが変化する。そこで、これを調整するために、テンプレート図形を上記距離Lに応じて拡大縮小する。

まず、画像処理装置16は、ロープ長センサ5の出力に基づいて上記距離Lを演算し、さらに下式に従って拡大縮小率Sを算出する（ステップ110）

$$S = L_0 / L$$

$L_0 : S = 1$ のときのLの長さ

つぎに、該算出した拡大縮小率Sを用い、テンプレート画像をS倍する（ステップ120）。

次に、画像処理装置16は、前回検出したフック位置を中心位置として上記 32×32 ビットから成るサーチエリアを設定する（ステップ130）。なお、最初のサーチの場合は、ロープが荷振れなく鉛直に吊持された状態に対応する適宜

の初期サーチエリアに設定するようにする。

そして、該設定したサーチエリアの中の各位置で上記16×16のテンプレートとの相関を順次調べる（ステップ140）。すなわち、サーチエリアの中で16×16のテンプレートのとり得る位置の数は16×16=256通りあるが、画像処理装置16はこれら256通りの全てのテンプレート位置において、サーチエリアの画像データとテンプレートとの相関を調べる。相関の高さの指標としては、

$$Z = \sum_{j=1}^{16} \sum_{i=1}^{16} (gs(i+k, j+l) - gt(i, j))^2$$

が用いられる。

$gs(i, j)$ ：サーチエリアの*i*行*j*列の画素の階調

$gt(i, j)$ ：サーチエリアの*i*行*j*列の画素と対応するテンプレートの階調

k, l ：サーチエリアの中でテンプレートのとり得る位置の変数

$$0 \leq k, l \leq 15$$

上式相関式によれば、相関が高いとき*Z*の値は小さくなるから、256通りのテンプレートの位置のうち*Z*が最も小さくなる位置が識別パターンが存在する位置として最も可能性の高い位置となる。

したがって、画像処理装置16は、上記256の相関データ*Z*のうちで最小の相関データ*Z*_{min}を求める（ステップ150）。そして、この*Z*_{min}値を予め設定した所定の閾値*Z*_{ref}と比較し（ステップ160）、*Z*_{min}<*Z*_{ref}である場合は、*Z*_{min}に対応するテンプレート位置をフック位置として決定する（ステップ170）。そして、該決定したフック位置はクレーン制御装置18に出力される。また、このフック位置はフック位置表示部8に出力されてその位置が適宜表示される。

また、先の比較で*Z*_{min}≥*Z*_{ref}である場合は、このサーチエリアの中にはフックは存在しないと判定し、他の位置にサーチエリアを設定する（ステップ180）。そして、該再設定したサーチエリアで前記同様の処理を実行する。

上記実施例において、サーチエリアは、前回の処理で認識されたテンプレート

の位置を中心点として設定するとともに、通常の吊り荷の振れ速度ではパターンマッチング処理の間にフック上面の映像がサーチエリア外に出てしまうことのない大きさに設定するようにしているので、フック上面の映像がサーチエリア外に出てしまうことはない。すなわち、サーチエリア内に必ず目的とするフック位置が存在することが保証されているので、Zが最小となるテンプレートの位置を常にフック位置として決定することができる。

以上の実施例は、例えば、図6 (b)に示すような、識別パターンを用いてフックの重心位置のみを求める場合であるが、図6 (a)に示す様な識別パターンを用いてフックの自転角をも求める場合は、テンプレートとして、図9に示すように、複数の回転角に対応してそれぞれ異なるテンプレートを用意しておき、これら全てのテンプレートに対してそれぞれパターンマッチング処理を実施し、その中で最も小さい相関データZを与えるテンプレートの種類および位置が求めるフックの自転角及び位置であると決定するようにすればよい。

なお、実施例で用いた識別パターンの図形内容は一例を示しただけで、他の任意の識別パターンを用いるようにしてもよい。

産業上の利用可能性

この発明は、クレーンの荷振れ検知に利用される

請 求 の 範 囲

1. ブームの頂部付近に配設され、視野が鉛直下方に向くように姿勢制御される撮像手段と、

ローブ先端に配設されたフックの上面に描画される識別パターンと、

前記撮像手段で撮像した前記識別パターンを画像処理して前記識別パターンの図心位置を求めることによりブーム頂部に対するフックの相対位置を検出するフック位置検出手段と、

を具えるクレーンの荷振れ検知装置。

2. 前記識別パターンは、該識別パターンの図心を中心とした回転によって図形が変化しないことを特徴とする請求の範囲第1項記載のクレーンの荷振れ検知装置。

3. 前記識別パターンは同心円図形である請求の範囲第2項記載のクレーンの荷振れ検知装置。

4. 前記識別パターンは、該識別パターンの図心を中心とした回転によって図形が変化するものであり、

前記識別パターンの回転角を検出することにより前記フックの自転角を検出するフック自転角検出手段をさらに具える請求の範囲第1項記載のクレーンの荷振れ検知装置。

5. 前記フック位置検出手段は、前記識別パターンのテンプレート画像を有し、該テンプレートとのパターンマッチングにより識別パターンの図心位置を求める請求の範囲第1項記載のクレーンの荷振れ検知装置。

6. ブーム頂部からフックの上面までの距離を検出する距離検出手段を更に具え、

前記フック位置検出手段は、前記距離検出手段の検出距離に応じて前記テンプレート画像を拡大縮小してパターンマッチングを行う請求の範囲第5項記載のクレーンの荷振れ検知装置。

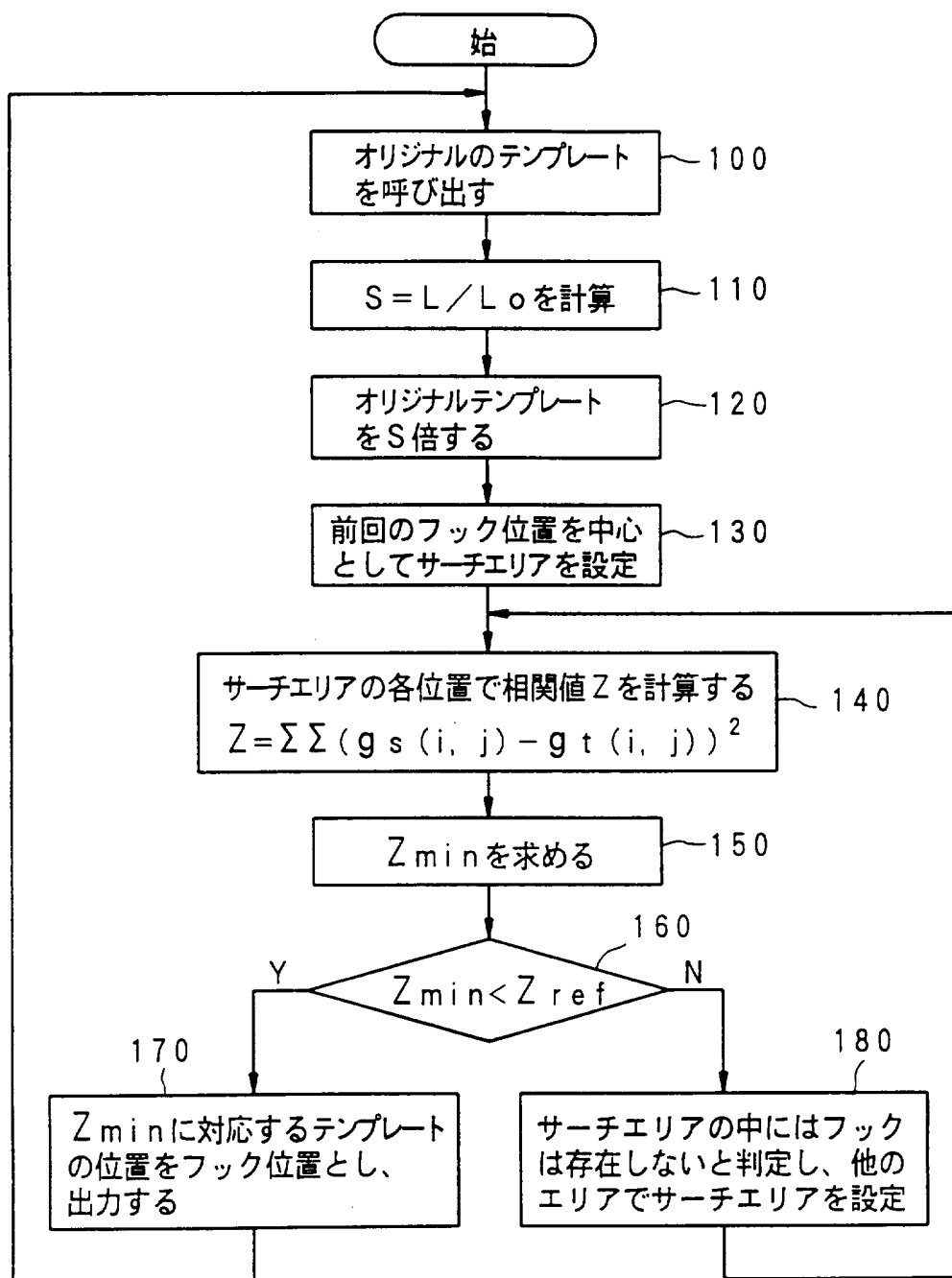


図 1

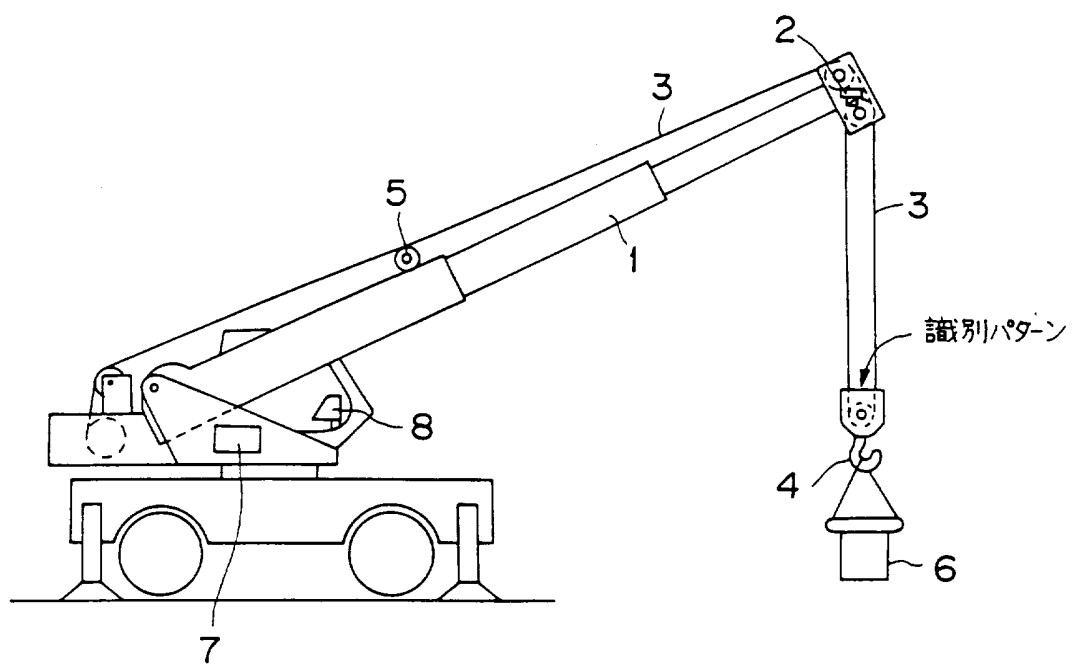


図 2

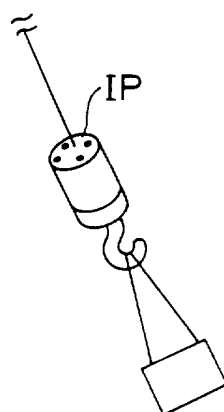
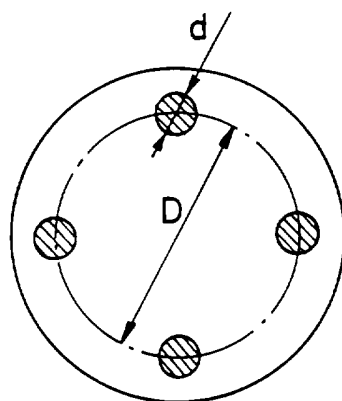
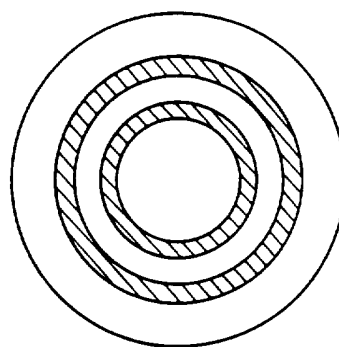


図 3



位置・回転角認識用

図 6(a)



位置認識用

図 6(b)

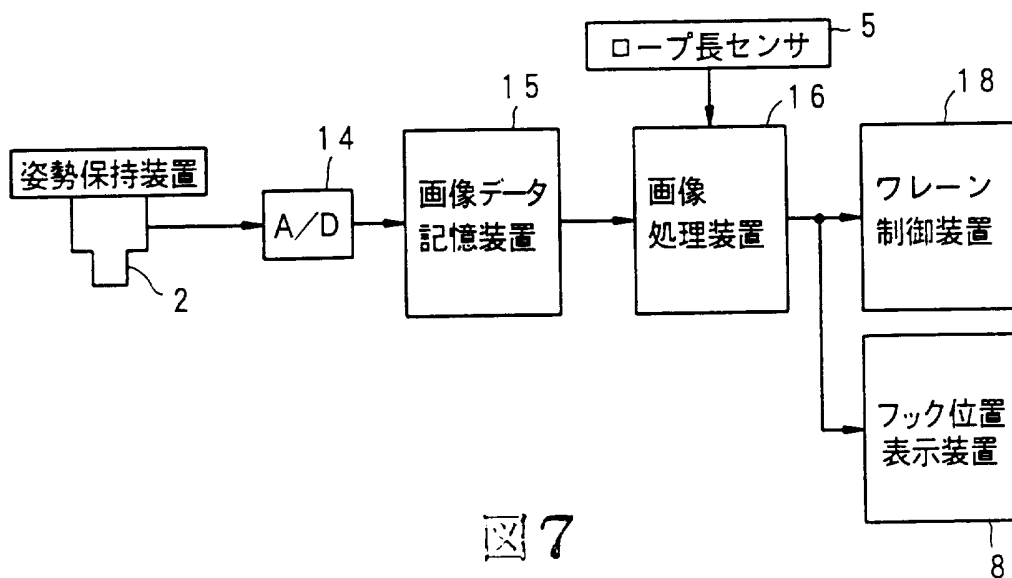


図 7

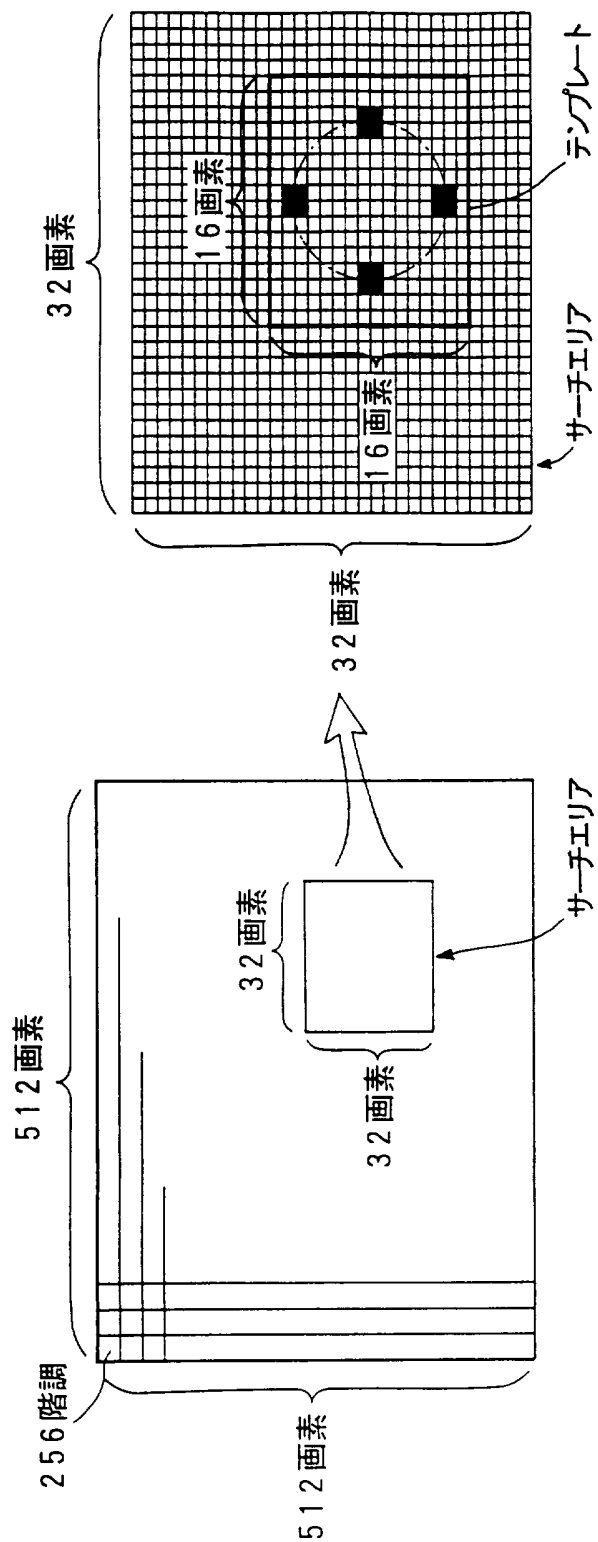


図8(a)

図8(b)

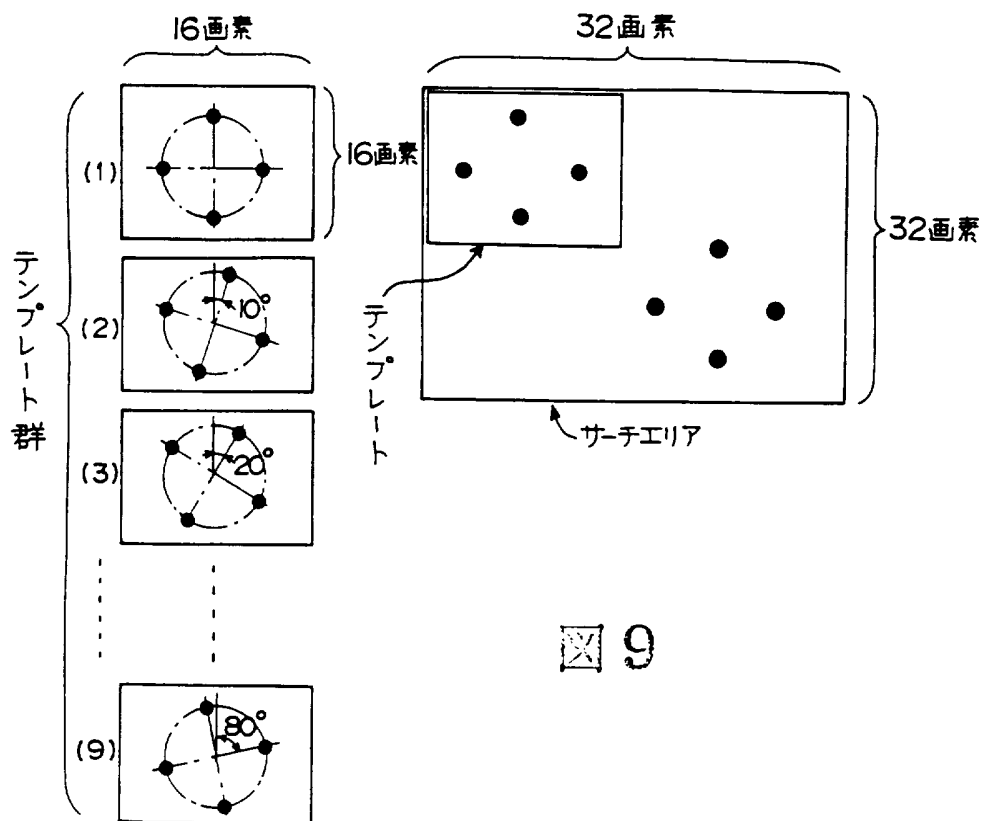


図 9

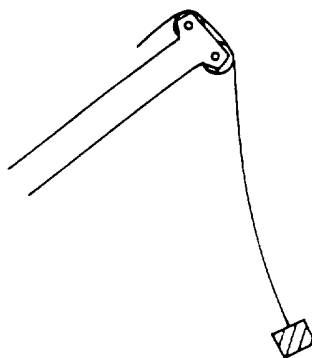


図 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/00548

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. C1⁶ B66C13/22, 13/46, G06F15/70

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. C1⁶ B66C13/22, 13/46, G06F15/70

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1995

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1995

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 3-25491, U (Hazama Corp.), March 15, 1991 (15. 03. 91) (Family: none)	1 - 6
Y	JP, 4-89795, A (Mitsui Engineering Shipbuilding Co., Ltd.), March 23, 1992 (23. 03. 92) (Family: none)	2, 3
Y	JP, 55-28998, B2 (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), July 31, 1980 (31. 07. 80) (Family: none)	4
Y	JP, 4-288686, A (Mitsubishi Electric Corp.), October 13, 1992 (13. 10. 92) (Family: none)	5, 6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

May 1, 1995 (01. 05. 95)

Date of mailing of the international search report

May 30, 1995 (30. 05. 95)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B66C13/22, 13/46, G06F15/70

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B66C13/22, 13/46, G06F15/70

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1995年

日本国公開実用新案公報 1971-1995年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 3-25491, U (株式会社 間組), 15. 3月. 1991 (15. 03. 91) (ファミリーなし)	1-6
Y	JP, 4-89795, A (三井造船株式会社), 23. 3月. 1992 (23. 03. 92) (ファミリーなし)	2, 3
Y	JP, 55-28998, B2 (川崎重工業株式会社), 31. 7月. 1980 (31. 07. 80) (ファミリーなし)	4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの
- 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日
若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献
(理由を付す)
- 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日
の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と
矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のため
に引用するもの
- 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規
性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文
献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性
がないと考えられるもの
- 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.05.95

国際調査報告の発送日

30.05.95

名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

鈴木久雄 印

3F 9330

電話番号 03-3581-1101 内線

3351

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 4-288686, A (三菱電機株式会社), 13. 10月. 1992 (13. 10. 92) (ファミリーなし)	5, 6